

О. Ю. Буки, І. С. Тімченко*

Національний науковий центр “Харківський фізико-технічний інститут”, Харків, Україна

*Відповідальний автор: timchenko@kipt.kharkov.ua

КУЛОНОВА СУМА ЯДРА ${}^7\text{Li}$

Отримано експериментальні значення поздовжньої функції відгуку ядра ${}^7\text{Li}$ та на їхній базі знайдено значення кулонової суми в діапазоні переданих імпульсів від 0,550 до 1,625 фм⁻¹. Використовуючи знайдені значення кулонової суми, було визначено повну кулонову енергію ядра ${}^7\text{Li}$. Результат порівняння кулонової енергії ядра ${}^7\text{Li}$ з кулоновими енергіями ядер ${}^6\text{Li}$ та ${}^4\text{He}$ а) узгоджується із виявленою в експерименті з пружного розсіяння електронів аномалію – середньоквадратичний радіус ядра ${}^7\text{Li}$ менший за середньоквадратичний радіус ядра ${}^6\text{Li}$; б) приводить до висновку, що, у рамках двокластерної моделі ядра ${}^7\text{Li}$ ($\alpha + t$), розмір α -кластера має бути більшим за розмір ядра ${}^4\text{He}$.

Ключові слова: розсіяння електронів, ${}^7\text{Li}$, поздовжня функція відгуку, кулонова сума, кулонова енергія, кластери.

А. Ю. Буки, І. С. Тімченко*

Национальный научный центр “Харьковский физико-технический институт”, Харьков, Украина

*Ответственный автор: timchenko@kipt.kharkov.ua

КУЛОНОВСКАЯ СУММА ЯДРА ${}^7\text{Li}$

Получены экспериментальные значения продольной функции отклика ядра ${}^7\text{Li}$ и на этой базе найдены значения кулоновской суммы в диапазоне переданных импульсов от 0,550 до 1,625 фм⁻¹. С помощью полученных значений кулоновской суммы определена полная кулоновская энергия ядра ${}^7\text{Li}$. Результат сравнения кулоновской энергии ядра ${}^7\text{Li}$ с кулоновскими энергиями ядер ${}^6\text{Li}$ и ${}^4\text{He}$ а) согласуется с обнаруженной в эксперименте по упругому рассеянию электронов аномалией – среднеквадратичный радиус ядра ${}^7\text{Li}$ меньше, чем среднеквадратичный радиус ядра ${}^6\text{Li}$; б) приводит к выводу, что, в рамках двухкластерной модели ядра ${}^7\text{Li}$ ($\alpha + t$), размер α -кластера должен быть больше, чем размер ядра ${}^4\text{He}$.

Ключевые слова: рассеяние электронов, ${}^7\text{Li}$, продольная функция отклика, кулоновская сумма, кулоновская энергия, кластеры.

A. Yu. Buki, I. S. Timchenko*

National Science Center “Kharkiv Institute of Physics and Technology”, Kharkiv, Ukraine

*Corresponding author: timchenko@kipt.kharkov.ua

THE COULOMB SUM OF ${}^7\text{Li}$

The experimental values of longitudinal response function of the ${}^7\text{Li}$ nucleus have been obtained and these results have been used as the basis to find the Coulomb sum values at momentum transfers ranging from 0.55 to 1.625 fm⁻¹. The obtained experimental Coulomb sum values have been used to determine the total Coulomb energy of the ${}^7\text{Li}$ nucleus. The result of the comparison of the Coulomb energy for the ${}^7\text{Li}$ nucleus with the Coulomb energies for the ${}^6\text{Li}$ and ${}^4\text{He}$ nuclei a) is consistent with the paradox (revealed in the elastic electron scattering experiment) that the ${}^7\text{Li}$ rms charge radius is smaller than the one of the ${}^6\text{Li}$ nucleus; b) leads to the conclusion that, within the framework of the two-cluster model of the ${}^7\text{Li}$ nucleus ($\alpha + t$), the size of the α -cluster should be larger than the one of the ${}^4\text{He}$ nucleus.

Keywords: electron scattering, ${}^7\text{Li}$, longitudinal response function, Coulomb sum, Coulomb energy, clusters.

REFERENCES

1. Yu.V. Naumov, O.Ye. Kraft. Isospin in nuclear physics. Properties of Atomic Nuclei 14 (1972) 88. (Rus)
2. A.Yu. Buki et al. Experimental determination of nuclear Coulomb energy for ${}^6\text{Li}$. Yadernaya Fizika 25(2) (1977) 457. (Rus)
3. A.Yu. Buki, I.S. Timchenko. The Coulomb energy of ${}^7\text{Li}$. [The XIV Conf. on High-Energy Physics, Nuclear Physics and Accelerators. Abstracts of Reports \(Kharkiv, 22 - 25 March, 2016\) p. 55.](#) (Rus)

4. A.Yu. Buki et al. Determination of the Coulomb energy of ^{12}C from the electron scattering experiment. *Ukrainian Journal of Physics* 30(4) (1985) 499. (Rus)
5. A.Yu. Buki, I.S. Timchenko, N.G. Shevchenko. The Coulomb energy of ^4He . *The V Conf. on High-Energy Physics, Nuclear Physics and Accelerators. Abstracts of Reports (Kharkiv, 26 February - 2 March, 2007)* p. 75. (Rus)
6. A.Yu. Buki, N.G. Shevchenko, I.S. Timchenko. Coulomb sums for ^7Li nucleus at 3-momentum transfers $q = 1.250 \dots 1.625 \text{ fm}^{-1}$. *Problems of At. Sci. and Technology* 3 (2009) 38.
7. A.Yu. Buki, I.S. Timchenko, N.G. Shevchenko. Saturation of Coulomb sum rules in the ^6Li case. *Eur. Phys. J. A* 48 (2012) 17.
8. V.D. Efros, I.S. Timchenko, A.Yu. Buki. Relation between (e, e') sum rules in $^6,7\text{Li}$ and ^4He nuclei: Experiment and cluster model. *Eur. Phys. J. A* 52 (2016) 275.
9. L.R. Suelzle, M.R. Yearian, Hall Crannell. Elastic Electron Scattering from Li^6 and Li^7 . *Phys. Rev.* 162(4) (1967) 992.
10. V.D. Efros. The Sum rules in electron scattering by nuclei. *JETP Lett.* 17(8) (1973) 442; *Yadernaya Fizika* 18(6) (1973) 1184. (Rus)
11. D.R. Yennie, F.L. Boos, D.C. Ravenhall. Analytic Distorted-Wave Approximation for High-Energy Electron Scattering Calculations. *Phys. Rev. B* 137(3) (1965) 882.
12. T. de Forest Jr., J.D. Walecka. Electron Scattering and Nuclear Structure. *Adv. Phys.* 15(57) (1966) 1.
13. F.A. Bumiller et al. Elastic Electron Scattering from ^6Li and ^7Li Low Momentum Transfer. *Phys. Rev. C* 5(2) (1972) 391.
14. J.C. Bernauer et al. High-Precision Determination of the Electric and Magnetic Form Factors of the Proton. *Phys. Rev. Lett.* 105 (2010) 242001.
15. N.G. Afanasyev et al. The magnetic spectrometer for particles of momentum up to 400 MeV/s. *Pribory i Tekhnika Eksperimenta* 5 (1966) 44. (Rus)
16. A.Yu. Buki et al. Moments of the response function for the ^2H nucleus at $q = 1.05 \text{ fm}^{-1}$. *Yadernaya Fizika* 65(5) (2002) 753.
17. I.S. Timchenko, A.Yu. Buki. Calculation of (e^+, e^-) -pair contribution to the spectra of electrons scattered by nuclei. *East Eur. J. Phys.* 2(2) (2015) 38.
18. L.W. Mo, Y.S. Tsai. Radiative Corrections to Elastic and Inelastic ep and np Scattering. *Rev. Mod. Phys.* 41(1) (1969) 205.
19. Y.S. Tsai. *Radiative Corrections to Electron Scattering* (California, 1971) 66 p. (SLAC-PUB-848).
20. I.S. Timchenko, A.Yu. Buki. Application of the equivalent radiator method for radiative corrections to the spectra of elastic electron scattering by nuclei. *Yaderna Fizyka ta Energetyka (Nucl. Phys. At. Energy)* 16(2) (2015) 209.
21. A. Zghiche et al. Longitudinal and transverse responses in quasi-elastic electron scattering from ^{208}Pb and ^4He . *Nucl. Phys. A* 572 (1994) 513.
22. P. Mergell, Ulf-G. Meißner, D. Drechsel. Dispersion-theoretical analysis of the nucleon electromagnetic form factors. *Nucl. Phys. A* 596 (1966) 367.
23. N.I. Aizatsky et al. *Investigation of Atomic Nuclei by Electrons and Photons of Energies up to 300 MeV* (Kharkiv, 2017) 393 p. (Rus)

Надійшла 23.04.2018
Received 23.04.2018